



Universidad Nacional de La Plata



Complementariedades y Política Macroeconómica

Huberto M. Ennis

Documento de Trabajo Nro. 54
Agosto 2005

COMPLEMENTARIEDADES Y POLÍTICA MACROECONÓMICA *

Huberto M. Ennis
Research Departement
Federal Reserve Bank of Richmond

Huberto.Ennis@rich.frb.org

Este trabajo discute algunos desarrollos teóricos recientes sobre la determinación de la política macroeconómica óptima en situaciones en las que existen complementariedades estratégicas entre los agentes de la economía. Se presentan las ideas utilizando como base un modelo simple que permite capturar con simpleza los aspectos fundamentales involucrados en la discusión. En el modelo, los agentes deciden si participar, o no, en actividades de mercado y el beneficio de participar esta asociado con la decisión de participación del resto de los agentes. Se demuestra la presencia de equilibrios múltiples y se construyen equilibrios *sunspot*. Se discute la política macroeconómica óptima en tales situaciones y el rol de la estructura de información en la determinación de las propiedades de los equilibrios. Finalmente, se ilustra la posibilidad de que se produzcan avalanchas anticipadas de (no) participación, donde la diseminación limitada de la información juega un rol fundamental.

Abril 2007

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo revisa una serie de conceptos y formalizaciones que han sido desarrollados recientemente en el campo de la macroeconomía. El principal objetivo de estos esfuerzos ha sido intentar profundizar nuestro conocimiento sobre el rol de la política económica en situaciones donde las complementariedades entre las decisiones de los agentes económicos, y su interacción con las expectativas, juegan un rol preponderante.

Muchos observadores atentos de la realidad económica, y en particular de las situaciones de crisis, han identificado a los fracasos de coordinación que se originan en el proceso de formación de expectativas como un factor determinante de tales eventos económicos. Ya desde los “*animal spirits*” de Keynes, el rol de las expectativas autocumplidas en la

* Este trabajo fue preparado en base al material discutido por el autor en la mesa redonda sobre progresos en macroeconomía que organizó el profesor Daniel Heymann y formó parte del programa de la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, La Plata 2005. Muchas de las ideas desarrolladas en este trabajo se originan en mis colaboraciones con Todd Keister, a quien le estoy muy agradecido. Las opiniones en este artículo son exclusiva responsabilidad del autor y no representan la posición oficial del Banco de la Reserva Federal de Richmond o del Sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos.

determinación de los resultados económicos ha sido sujeto de avivadas discusiones en los círculos de política económica. Estos temas gozan de indiscutible actualidad.¹

La investigación académica ha dedicado un sustancial esfuerzo a profundizar el entendimiento de los aspectos específicos que cumplen un rol crucial en este tipo de explicaciones de crisis económicas.² Si bien ha habido algunos progresos muy importantes, el esfuerzo continúa aún activamente en la actualidad. El objetivo de este capítulo es presentar una introducción al tema y discutir algunos de los desarrollos más recientes, haciendo particular hincapié en aquellos progresos que nos informan sobre la determinación de *políticas económicas óptimas* en presencia de tales fracasos de coordinación.

Para la presentación formal de estas nuevas ideas utilizaremos un ejemplo simple que nos permitirá resaltar los aspectos fundamentales del problema sin distraernos en cuestiones secundarias. La idea fundamental es demostrar como el análisis *formal* de estas ideas nos permite identificar propiedades esenciales de la política macroeconómica óptima. Este análisis constituye sólo un primer paso. El objetivo último consiste en delinear los rasgos fundamentales de las políticas económicas que se deberían seguir en economías fuertemente influenciadas por la presencia de complementariedades e inestabilidad de expectativas.

Una de las características más manifiestas del estudio macroeconómico moderno es el tratamiento cuidadoso de las decisiones individuales de los agentes en la economía (los micro-fundamentos). De principal interés resulta la identificación de los mecanismos que explican como la interacción de los comportamientos individuales derivan en los resultados económicos observados a nivel agregado. En este capítulo haremos un especial esfuerzo por mantener tal enfoque de estudio. La precisión en este aspecto nos lleva a elegir tácticas de modelación que, a primera vista, pueden parecer sobre-estilizadas. Sin duda, muchas cuestiones interesantes quedarán sin investigar. Sin embargo, en principio, la abstracción en términos descriptivos puede ser de gran utilidad. Esto es así en la medida en que nos permite concentrarnos exclusivamente en las ideas que son fundamentales para entender los eventos macroeconómicos que nos interesa analizar. Parte del objetivo de este capítulo, entonces, es demostrar los posibles beneficios asociados con la formalización de ideas.

¹ A modo de ejemplo, a continuación transcribimos algunas impresiones del reconocido economista Guillermo A. Calvo (1996) en relación con la crisis mejicana de 1994: "Because recent financial crises in Latin America have been unduly deep, given the changes in fundamentals, they appear to contain critical elements of herd behavior. Changes in fundamentals have preceded many crises. In fact, it is difficult to find examples of crises in which fundamentals have played no role. However, herd behavior seems to be a key factor in amplifying these crises. Clearly, herd behavior is at the root of [some banking crises examples], because individual behavior is predicated not only on what is happening in the banking system but also on how some participants expect others to act. ...It is fair to conjecture that the Mexican debacle (of 1994) may have included an important component of herd behavior."

² La teoría de los fracasos de coordinación ha sido utilizada no sólo para explicar fenómenos macroeconómicos de crisis, sino también, por ejemplo, el estado de subdesarrollo de algunos países. Rodríguez Clare (2005) presenta una introducción al tema, donde se remarca la relevancia de los fracasos de coordinación en el proceso de desarrollo y se discuten políticas económicas orientadas a solucionar este tipo de problemas.

En la siguiente sección presentamos un modelo simple de complementariedades en las decisiones de participación de los agentes en actividades de mercado (es decir, aquellas actividades que involucren un intercambio entre agentes). Definiremos el concepto de equilibrio de expectativas racionales y de equilibrio *sunspot*. En la sección 3 discutiremos una serie de cuestiones relacionadas con la determinación de la política macroeconómica óptima en contextos de equilibrios múltiples. La sección 4 discute la importancia de la estructura informativa presente en la economía para la determinación de la existencia de equilibrios múltiples. La sección 5 discute un caso particular de diseminación de información que resulta en avalanchas anticipadas en el nivel de participación en el mercado. Finalmente, la sección 6 concluye el trabajo.

2. UN MODELO SIMPLE

Consideremos una economía poblada por un gran número de agentes y, para simplificar, supongamos que se trata de un continuo de agentes con medida igual a la unidad.³ Supongamos también que los agentes tienen la posibilidad de interactuar en un espacio común que denominaremos “el mercado.” Definamos con la variable m la proporción de agentes que decide participar en dicho mercado. Supondremos que los agentes derivan un beneficio personal por participar en el mercado, pero deben pagar un costo fijo c para poder participar. Además supondremos que los agentes reciben un beneficio base ω independientemente de su participación (o no) en el mercado.

El beneficio bruto obtenido por participar en el mercado se supone aleatorio. Específicamente, supondremos que dicho beneficio bruto puede tomar uno de dos posibles valores, a ó h , donde $a < c < h$, y la probabilidad de cada valor depende de la cantidad de agentes participando en el mercado; es decir, depende de m .⁴ Definamos $p(m)$ como la probabilidad de que el beneficio tome el valor h cuando una proporción m de agentes está participando en el mercado. La probabilidad de que el beneficio tome el valor a está entonces dada por la expresión $1 - p(m)$. Para ser más explícitos supondremos que la función $p(m)$ toma la siguiente forma:

$$p(m) = \theta_L + (\theta_H - \theta_L)m,$$

con $\theta_L < \theta_H \leq 1$. Notemos entonces que $p(m)$ es una función creciente de m , la proporción de agentes participando en el mercado. Esta característica de la función $p(m)$

³ En otras palabras, la “suma” (mas precisamente, la integral) del número de agentes en la economía es igual a un número fijo que normalizamos a la unidad.

⁴ El conjunto de desigualdades $a < c < h$ implica que el costo de participar en el mercado, c , es lo suficientemente alto como para que no sea siempre óptimo participar ($a < c$) y lo suficientemente bajo como para que no sea siempre óptimo *no* participar ($c < h$).

es la que origina las *complementariedades estratégicas* en las decisiones de participación de los agentes (ver, por ejemplo, Cooper [1999]).⁵

Supongamos también que en la economía participa un gobierno benevolente que puede cobrar impuestos sobre los beneficios de los agentes y realizar gastos públicos que benefician a todos los agentes. Denominaremos con la variable τ a la tasa impositiva. Cada agente deriva un beneficio $v(g)$ de un nivel dado de gasto público igual a g . La función v se supone estrictamente creciente, diferenciable y cóncava.

La restricción presupuestaria del gobierno implica que los valores de τ y g que son factibles en esta economía satisfacen la siguiente restricción:

$$g \leq \tau \omega + \tau m [a + p(m)(h - a)].$$

El lado derecho de la ecuación representa el total recaudado por el gobierno vía impuestos. Este total es la suma de lo recaudado por medio de impuestos al beneficio base de los agentes, $\tau \omega$, y de impuestos sobre los beneficios originados por la participación en el mercado de una proporción m de los agentes.

Sin implicar una real pérdida de generalidad, en adelante supondremos que la restricción presupuestaria del gobierno se cumple con igualdad. Como se verá luego, la secuencia de decisiones del gobierno resultan cruciales en la determinación del equilibrio. Aunque más tarde en el trabajo consideraremos casos alternativos, por ahora, supondremos que el gobierno fija la tasa impositiva τ y luego, de acuerdo con la restricción presupuestaria del gobierno, se determina el gasto público de equilibrio g . Esta secuencia de eventos (*timing*) implica que el gasto puede ser representado como una función $g(m, \tau)$.

Hasta aquí hemos descripto los rasgos esenciales de la economía.⁶ Nos interesa ahora determinar que podemos esperar que suceda en dicha economía. Para ello definiremos un equilibrio. En otras palabras, utilizaremos el concepto de equilibrio como una herramienta para predecir los comportamientos esperables de los agentes de nuestra economía. La idea básica detrás del estudio de situaciones de equilibrio es requerir que el conjunto de comportamientos de los agentes sean (individualmente) óptimos y consistentes entre sí. Comenzamos describiendo el comportamiento óptimo de un agente típico.

El problema del agente

Como en la simple economía estudiada aquí todos los agentes son idénticos, nos concentraremos en el problema de un agente individual (representativo) que llamamos i . Definamos con la variable \tilde{m}_i el valor esperado que el agente i tiene sobre la proporción

⁵ Vives (2005) provee una excelente discusión actualizada del rol de las complementariedades estratégicas en la teoría de juegos en general.

⁶ Esta es una versión simplificada de la economía que aparece en Ennis y Keister (2005b) y que sigue la tradición del trabajo original de Diamond (1982).

m de agentes que deciden participar en el mercado. Si bien esta expectativa es la expectativa del agente sobre una variable endógena del modelo, por el momento la consideraremos como dada. Mas tarde, en la determinación completa del equilibrio nos aseguraremos que dicha expectativa sea consistente con el comportamiento efectivo del resto de los agentes (es decir, utilizaremos el concepto de expectativas racionales).

Definamos también la función $\lambda(\tilde{m}_i)$ como el valor esperado neto de participar en el mercado para un individuo que espera una participación agregada dada por \tilde{m}_i . Dicho valor obedece la siguiente expresión:

$$\lambda(\tilde{m}_i; \tau, c) = p(\tilde{m}_i)(1 - \tau)h + [1 - p(\tilde{m}_i)](1 - \tau)a - c,$$

donde hemos agregado como argumentos de la función λ aquellos parámetros que, como veremos, no se mantendrán fijos durante el resto del análisis (es decir, τ y c). Definamos también la variable binomial $\xi(\tilde{m}_i) \in \{0, 1\}$, donde $\xi(\tilde{m}_i) = 0$ indica que el agente i ha decidido no participar en el mercado y $\xi(\tilde{m}_i) = 1$ indica que sí ha decidido participar.⁷

Luego, podemos resumir la regla de decisión del agente como sigue:

$$\begin{aligned} \xi(\tilde{m}_i) &= 0 & \text{si } \lambda(\tilde{m}_i; \tau, c) < 0, \\ \xi(\tilde{m}_i) &= 1 & \text{si } \lambda(\tilde{m}_i; \tau, c) \geq 0. \end{aligned} \tag{R}$$

Ahora, que hemos determinado como actuará cada agente dependiendo de sus expectativas con respecto al comportamiento del resto de los agentes, estamos en condiciones de describir un equilibrio.

Equilibrio de expectativas racionales

Concentraremos nuestra atención en los equilibrios simétricos; es decir, aquellos equilibrios en los que todos los agentes que son idénticos actúan de la misma manera. Como se ha visto, la decisión de cada agente depende en forma fundamental de la expectativa que dicho agente tiene sobre las decisiones del resto de los agentes. En este trabajo restringiremos el estudio al caso en el que los agentes forman *expectativas racionales*. Las expectativas racionales, en este modelo, equivalen a aquellas expectativas que se ven convalidadas por las acciones de los agentes en el equilibrio bajo consideración. La siguiente definición nos permite enunciar este concepto en forma precisa:

⁷ Un supuesto (simplificador) implícito en esta especificación es que los agentes no pueden elegir randomizar sobre la elección de participación (es decir, en la terminología de teoría de juegos, no permitimos que los agentes jueguen estrategias mixtas).

Definición: Un equilibrio de expectativas racionales (EER) es una lista de elementos $\{m, [\tilde{m}_i]_{i \in [0,1]}, [\xi(\tilde{m}_i)]_{i \in [0,1]}\}$ tal que estos elementos cumplen las siguientes tres condiciones:

1. $\xi(\tilde{m}_i)$ satisface la condición (R) para todo i ;
2. $m = \int_0^1 \xi(\tilde{m}_i) di$;
3. $\tilde{m}_i = m$ para todo i (Expectativas Racionales).

Utilizando esta definición podemos ver que la búsqueda de un EER se reduce a encontrar un punto fijo m^* de la función $f(m) = \int_0^1 \xi(m) di$; es decir, si m^* resuelve la ecuación:

$$m = \int_0^1 \xi(m) di ,$$

luego $\{m^*, [m^*]_{i \in [0,1]}, [\xi(m^*)]_{i \in [0,1]}\}$ es un EER. En palabras, cuando los agentes tienen expectativas $\tilde{m}_i = m^*$, toman decisiones $\xi(m^*)$, que cuando son agregadas entre todos los agentes, resultan en una tasa de participación m^* , igual a la tasa esperada por los agentes.

Para simplificar la notación, en esta sección y la siguiente supondremos que $\theta_H = 1 > \theta_L = \theta$; es decir, la función $p(m)$ esta dada por:

$$p(m) = \theta + (1 - \theta)m .$$

Supongamos también que la siguiente condición se cumple sobre los valores de los parámetros:

$$\theta h + (1 - \theta)a < \frac{c}{1 - \tau} < h . \quad (\text{EM})$$

Esta condición nos dice que el costo de participar en el mercado no es ni muy bajo ni muy alto, relativo a los beneficios.

La siguiente proposición establece que cuando la condición (EM) se cumple existen dos EERs; uno en el que los agentes son optimistas con respecto a los niveles de participación en el mercado y, en consecuencia, todos participan; y uno en el que todos los agentes son pesimistas y ninguno participa.

Proposición: Si la condición (EM) se cumple, existen dos EERs: (1) uno en el que $m = 1$, al que denominamos *optimista*; (2) otro en el que $m = 0$, al que denominamos *pesimista*.

Prueba: Para probar que el equilibrio optimista existe, notemos que si $\tilde{m}_i = 1$ para todo i , entonces $\lambda(1; \tau, c) = (1 - \tau)h - c > 0$, que implica que $\xi(1) = 1$ para todo i y por tanto $m = 1$. Para probar que el equilibrio pesimista existe, notemos que si $\tilde{m}_i = 0$ para todo i , luego $\lambda(0; \tau, c) = \theta(1 - \tau)h + (1 - \theta)(1 - \tau)a - c < 0$. Por lo tanto, $\xi(0) = 0$ para todo i , de lo que se deriva que $m = 0$ y que el equilibrio pesimista existe. ■

Para fijar ideas, consideremos el caso en el que $a = 0$ y $\tau = 0$. En este caso, la proposición nos dice que cuando el costo c toma un valor en el intervalo $(\theta h, h)$ la economía tiene equilibrios múltiples. Cuál de los dos equilibrios se observará está, hasta aquí, indeterminado en el modelo. Es decir, nada de lo que se ha descripto hasta ahora sobre el modelo nos permite discernir cuál de los dos equilibrios es una predicción mas adecuada de lo que sucederá en una economía de estas características.

En principio, podemos pensar que el nivel observado de participación en el mercado depende en parte de la habilidad de los agentes para coordinarse y coincidir en la elección que los lleva a participar. Pero los factores que determinan dicha coordinación no están (hasta aquí) especificados en el modelo. Completar el modelo en esta dimensión es un paso fundamental para continuar con la discusión que nos concierne en este capítulo.

Estudiar la coordinación de las decisiones es importante porque el bienestar de los agentes en la economía depende del equilibrio que resulte. Definamos $U(m; \tau, c)$ como el bienestar de equilibrio de los agentes en la economía. Luego, tenemos que:

$$U(m; \tau, c) = (1 - \tau)\omega + m\lambda(m; \tau, c) + v[g(m, \tau)];$$

y, en particular, tenemos que $U(1; \tau, c) = (1 - \tau)(\omega + h) - c + v[\tau(\omega + h)]$ es el bienestar en el equilibrio optimista, y que $U(0; \tau, c) = (1 - \tau)\omega + v(\tau\omega)$ es el bienestar en el equilibrio pesimista.

Es fácil demostrar que $U(1; \tau, c) > U(0; \tau, c)$ y, por lo tanto, que los agentes obtienen un mayor bienestar en el equilibrio optimista. Sin embargo, como se ha dicho, el equilibrio pesimista es posible y nada en el modelo nos dice que no sucederá. Esto es así, aun cuando todos los agentes en la economía preferirían que se observe el equilibrio optimista. Cuando el equilibrio pesimista sucede decimos que la economía ha sufrido un *fracaso de coordinación*.⁸

⁸ Es importante remarcar que si bien todos los agentes preferirían que se observe el equilibrio optimista, cuando cada agente toma como dado que el resto de los agentes decidirá no participar en el mercado, su elección preferida es, también, no participar. De hecho, esta lógica es precisamente la que permite que la situación pesimista sea un equilibrio. Para una introducción interesante, aunque más crítica, al uso moderno del concepto de “fracaso de coordinación” ver la discusión en Howitt (2003).

Equilibrio de manchas solares (o *equilibrio sunspot*)

Una forma de modelar los determinantes de la coordinación entre agentes en economías como la aquí presentada es introducir una variable aleatoria *extrínseca*, a la cual, en la literatura, se le ha dado el nombre de mancha solar o *sunspot* (ver, por ejemplo, la introducción al tema en Shell y Smith [1992] o el artículo clásico de Cass y Shell [1983]).

Una variable sunspot es una variable aleatoria que, si bien no influencia a ninguna de las variables o parámetros fundamentales de la economía (es decir es *extrínseca* al modelo), sus realizaciones son, en principio, públicas (es decir, observadas por un grupo o todos los agentes de la economía) y de conocimiento común (todos los agentes saben que todos los agentes las observan, etc.). La idea general es que, en principio, los comportamientos de los agentes en la economía pueden resultar coordinados por las realizaciones de dicha variable sunspot. En otras palabras, una variable sunspot es un posible *mecanismo de coordinación*.

Consideremos, por ejemplo, una variable aleatoria binomial s con soporte en el conjunto $\{0,1\}$ y parámetro π , tal que $\Pr[s=1]=\pi$ y $\Pr[s=0]=1-\pi$.⁹ Luego, utilizando esta variable podemos definir y caracterizar en forma directa un equilibrio sunspot de la economía.

Proposición: Si la condición (ME) se cumple, existe un *Equilibrio Sunspot* dado por una lista contingente $\{m(s), \tilde{m}(s), \xi[\tilde{m}(s)]\}_{s \in \{0,1\}}$, donde $\tilde{m}(0) = m(0) = \xi[\tilde{m}(0)] = 0$ y $\tilde{m}(1) = m(1) = \xi[\tilde{m}(1)] = 1$.¹⁰

En palabras, este equilibrio predice que la probabilidad de que la economía se encuentre en el estado optimista es igual a π . Por esta razón, decimos que el equilibrio sunspot nos provee una *predicción probabilística* de lo que sucederá en la economía. Sin embargo, se debe notar aquí que, de acuerdo con esta definición de equilibrio, cuando cada agente decide si participar o no en el mercado, dicha decisión se toma bajo certeza. Cada agente actúa sabiendo cuales serán las acciones del resto de los agentes en la economía.

Por ejemplo, cuando un agente observa que la variable sunspot toma el valor 1, el agente sabe que el resto de los agentes observarán también el valor 1 y, por tanto, decidirán participar en el mercado. El agente no enfrenta ninguna incertidumbre acerca de este hecho. Luego, y en parte por esta razón, el agente decide participar (y, de esta manera, la regla de comportamiento dada por el plan contingente “participar cuando $s=1$ ” es parte de un equilibrio sunspot). En este sentido, el nivel de coordinación impuesto por el

⁹ Podemos interpretar a esta variable como indicando cuándo aparecen manchas en el sol. Específicamente, podemos decir que si la variable toma el valor 1 es porque hay manchas en el sol y si toma el valor 0 es porque no hay manchas solares. Si bien esta forma de pensar en la variable sunspot como una variable *extrínseca* resulta bastante intuitiva, y de hecho motiva su nombre, de ningún modo se trata de una interpretación necesaria. Manuelli y Peck (1992), por ejemplo, discuten el caso por demás interesante en el que una variable *intrínseca*, pero tal vez de poca relevancia, actúa como una variable sunspot coordinando a los agentes.

¹⁰ La prueba de esta proposición es muy simple y, por ello, no se presenta en el texto del trabajo.

equilibrio sunspot parece algo extremo y probablemente poco realista. Aún así, este concepto de equilibrio ha sido utilizado fructíferamente en el estudio de numerosas situaciones propensas a la existencia de equilibrios múltiples (ver, por ejemplo, la aplicación en Ennis y Keister (2003) a un contexto en el que la posibilidad de corridas bancarias afecta la tasa de crecimiento de la economía).

Otra cuestión importante que vale la pena resaltar es que el concepto de equilibrio sunspot (como muchos otros conceptos de equilibrio en economía) solamente se encarga de identificar situaciones en las que los agentes de la economía, de encontrarse en tal situación, no desearían “desviarse” (es decir, no desearían, ni tendrían razón alguna, para cambiar sus expectativas o sus acciones). Pero el concepto de equilibrio nada nos dice sobre la manera en que los agentes alcanzan dicha situación y, en principio, la respuesta a tal interrogante no es para nada obvia (sin embargo, ver las contribuciones de Howitt y McAfee [1992] y Woodford [1990], por ejemplo, que proveen una respuesta a este tipo de pregunta utilizando algoritmos de aprendizaje).

Esta claro, entonces, que el concepto de equilibrio sunspot puede considerarse como un tanto rudimentario. Sin embargo, su utilización nos permite una primera aproximación al estudio de algunas cuestiones específicas relacionadas con el funcionamiento de economías en las que existen fuertes complementariedades. Una de estas cuestiones que es, sin duda, de especial relevancia, es la determinación de las decisiones de política económica cuando estamos en presencia de equilibrios múltiples. Recientemente se ha logrado cierto progreso en esta área de estudio. En la siguiente sección se presentan, en forma simplificada, algunos de los resultados más significativos.

3. EQUILIBRIOS MÚLTIPLES Y POLÍTICA MACROECONÓMICA

Supongamos que un gobierno benevolente debe elegir la tasa impositiva τ antes de observar la realización de la variable sunspot s . Este supuesto sobre la secuencia de eventos nos permite estudiar situaciones en las que el gobierno debe elegir la política económica sin saber como se resolverá el proceso de coordinación de expectativas privadas. Si bien es claro que no todas las decisiones de política se toman bajo este tipo de incertidumbre, nos parece interesante estudiar esta situación como un primer paso en el análisis formal.

Para determinar las políticas óptimas de equilibrio comenzamos resolviendo el problema del gobierno bajo distintas expectativas en relación con el comportamiento del sector privado. El concepto de equilibrio, luego, requiere que dichas expectativas sean consistentes con el comportamiento privado asociado con tal equilibrio.

Dividimos entonces el análisis en el estudio de los distintos casos posibles, lo que a su vez nos permitirá algunas comparaciones útiles. Primero determinaremos la política económica óptima en el caso en el que el equilibrio privado optimista sucede con certeza. Luego estudiamos el caso opuesto, en el que el equilibrio pesimista sucede con certeza; y

finalmente el caso intermedio en el que la probabilidad sobre los distintos equilibrios esta determinada por la variable sunspot s .

Si el gobierno espera que las expectativas de los agentes se coordinen en el equilibrio optimista, la política económica óptima resuelve el siguiente problema:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } U(1; \tau, c), \\ & \tau \in [0, 1] \end{aligned} \quad (\text{PO})$$

donde $U(1; \tau, c) = (1 - \tau)(\omega + h) - c + v[\tau(\omega + h)]$. Denotemos a esta decisión de política con la variable τ^O . Del problema de optimización (PO) resulta que τ^O resuelve la ecuación $v'[\tau^O(\omega + h)] = 1$. Para que esta decisión de política sea consistente con el comportamiento de equilibrio de los agentes privados, el valor de τ^O debe ser menor que $1 - c/h$ (esta condición es una instancia de la condición (EM) discutida en la sección anterior). Si éste no es el caso, el equilibrio optimista no existe cuando el gobierno fija la política τ^O y, por lo tanto, tal política no es óptima. La condición $\tau^O < \bar{\tau} \equiv 1 - c/h$ depende, por supuesto, de los valores de los parámetros y la forma de la función v . Por ahora, supondremos que la condición se cumple. El caso en el que la condición no se cumple es también potencialmente interesante y se discutirá mas adelante.

Pasemos ahora al caso en el que el gobierno espera que los agentes tengan expectativas pesimistas. En tal situación, el gobierno elegirá la política fiscal que resuelve el siguiente problema:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } U(0; \tau, c), \\ & \tau \in [0, 1] \end{aligned} \quad (\text{PP})$$

donde $U(0; \tau, c) = (1 - \tau)\omega + v(\tau\omega)$. Luego, la política económica óptima τ^P resuelve la ecuación $v'(\tau^P\omega) = 1$. Aquí también el valor de τ^P debe satisfacer una condición equivalente a la condición (ME). En particular, para que el equilibrio pesimista exista bajo la política τ^P se necesita que:

$$\tau^P > \underline{\tau} \equiv 1 - \frac{c}{\theta h + (1 - \theta)a}.$$

Por el momento supondremos que esta condición también se cumple.

Finalmente, consideremos el caso en el que el gobierno asigna una probabilidad π al equilibrio optimista, de acuerdo con el equilibrio sunspot estudiado en la sección anterior. En tal caso, la política óptima resuelve el problema:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } \pi U(1; \tau, c) + (1 - \pi)U(0; \tau, c), \\ & \tau \in [0, 1] \end{aligned} \quad (\text{PS})$$

es decir, el gobierno tiene como objetivo maximizar el bienestar esperado (promedio) de los agentes. Llamaremos a la política óptima en este caso τ^S . La siguiente proposición caracteriza comparativamente estas políticas y en particular demuestra que la política τ^S es una política que podría considerarse como “intermedia.”

Proposición: Las políticas óptimas cumplen la desigualdad $\tau^O < \tau^S < \tau^P$.

Prueba: Primero notemos que $v'[\tau^P(\omega + h)] < v'(\tau^P\omega) = 1$ y, por lo tanto, $\tau^O < \tau^P$. Ahora definamos la siguiente función:

$$f(\tau) = \mu v'[\tau(\omega + h)] + (1 - \mu) v'(\tau\omega)$$

donde $\mu = \pi(\omega + h) / [\pi(\omega + h) + (1 - \pi)\omega]$. Es fácil ver que $f(\tau) = 1$ es la condición de primer orden del problema (PS). Notemos también que la función $f(\tau)$ es continua y estrictamente decreciente. Es fácil demostrar que $f(\tau^O) > 1$ y que $f(\tau^P) < 1$. De estas propiedades de la función $f(\tau)$ se sigue que, de acuerdo con el teorema del valor intermedio, existe un valor $\tau^S \in (\tau^O, \tau^P)$ tal que $f(\tau^S) = 1$. ■

De alguna manera, el resultado obtenido en esta proposición expresa formalmente una intuición muy simple: un gobierno enfrentando cierto grado de incertidumbre sobre el estado de las expectativas en la economía, elegirá una política fiscal intermedia, que podríamos llamar “moderada” o “cautelosa.” En ella, el gobierno intentará balancear los beneficios asociados a acercarse a la política óptima cuando el escenario resulta optimista con los costos de alejarse de la política óptima cuando el escenario resulta pesimista.

En la discusión anterior asumimos que el valor de las decisiones óptimas del gobierno se encontraba en un rango específico de los posibles valores de la tasa impositiva τ . Tales supuestos fueron necesarios para no incurrir en inconsistencias. En particular, si la tasa impositiva que resulta de la elección del gobierno es mayor que el valor $\bar{\tau}$, el equilibrio optimista no existe a ese nivel de tasa impositiva y (en el contexto de nuestro modelo) no tiene sentido sostener que el gobierno espera que dicho equilibrio suceda con probabilidad positiva. De la misma manera, para tasas impositivas menores que el valor $\underline{\tau}$ el gobierno no debería esperar que el equilibrio pesimista suceda, ya que tal situación no constituye un equilibrio.

En un trabajo reciente, Ennis y Keister (2005a) analizan las implicancias de imponer este tipo de condiciones de consistencia para la determinación de la política óptima. En el caso que estamos analizando en este trabajo, para poder avanzar en el estudio de estos temas, es necesario imponer supuestos más específicos sobre la forma de la función $v(g)$. Sin embargo, sin necesidad de profundizar en el tema, resulta útil señalar que no es difícil diseñar ejemplos en los cuales $\tau^O > \bar{\tau}$ y la política óptima del gobierno implica elegir una tasa impositiva igual a $\bar{\tau}$ (o marginalmente menor). Eligiendo dicha tasa, el gobierno evita alejarse demasiado de la política apropiada para el equilibrio optimista y al

mismo tiempo, logra mantener la posibilidad de que dicho equilibrio, en efecto, suceda. Otro caso importante es aquel en el cual el gobierno decide reducir la tasa impositiva hasta un valor marginalmente menor que $\underline{\tau}$ para, de esa forma, evitar bajo cualquier circunstancia que el equilibrio pesimista suceda.

Lo que es interesante destacar aquí es que aún cuando existen valores de τ que le permiten al gobierno evitar completamente las situaciones pesimistas, estas políticas no siempre son óptimas. En particular, si el valor de la probabilidad π es lo suficientemente alto, el gobierno elegirá convivir con la probabilidad (relativamente baja), $1 - \pi$, de terminar en una situación de escasa (o nula) participación en el mercado (es decir, en la situación pesimista).

Política económica y el proceso de selección de equilibrios

Hasta aquí hemos supuesto que la probabilidad de coordinación de expectativas π es un número fijo. Sin embargo, parece razonable pensar que, muy posiblemente, tal probabilidad dependa de los beneficios privados *relativos* asociados con tomar cada posible acción (es decir, participar o no participar en el mercado). En otras palabras, parece razonable pensar que si los beneficios de participar en el mercado son mucho mayores que los de no participar, es más probable que las expectativas de los agentes se coordinen en el equilibrio optimista (más probable, decimos, relativo a una situación en la que los beneficios de participar en el mercado son casi los mismos que los de no participar).

Si este argumento es válido, se deduce formalmente que la probabilidad de coordinación π debería ser considerada una función de los beneficios relativos asociados a las elecciones privadas. En tal caso, se puede demostrar que la probabilidad π dependerá, indirectamente, de la tasa impositiva. Ennis y Keister (2005b) estudian este caso en detalle y demuestran que, en general, es razonable esperar que la probabilidad π sea una función decreciente en la tasa impositiva τ . Cuando esto es así, se cumple la siguiente proposición.

Proposición: Cuando $\pi(\tau)$ es una función (diferenciable) decreciente, la tasa impositiva óptima τ^* es menor que la tasa τ^S .

Prueba: Definamos la siguiente función:

$$F(\tau) = \pi'(\tau)[U(1; \tau, c) - U(0; \tau, c)] + \pi(\tau)U_{\tau}(1; \tau, c) + (1 - \pi(\tau))U_{\tau}(0; \tau, c),$$

donde $\pi'(\tau)$ es la derivada primera de la función π y $U_{\tau}(m; \tau, c)$ es la derivada parcial de la función U con respecto a τ . Claramente, la función $F(\tau)$ representa la derivada con respecto a τ de la función objetivo del gobierno (la versión del problema (PS) de la subsección anterior cuando la probabilidad π es una función de la tasa impositiva). Luego, la tasa impositiva óptima (asumiendo una solución interior) resuelve la siguiente condición de primer orden: $F(\tau^*) = 0$. Notemos, ahora, que si evaluamos la función F al

nivel de tasa impositiva τ^S tenemos que $F(\tau^S) < 0$ y por lo tanto la tasa óptima τ^* será menor que la tasa τ^S .¹¹ ■

La idea detrás de este resultado es clara: si reducciones en la tasa impositiva tienden a reducir la probabilidad de que el equilibrio optimista ocurra, y dado que dicho equilibrio está asociado con mayores niveles de bienestar agregado, el gobierno preferirá elegir una menor tasa impositiva con el objetivo de explotar su influencia sobre el proceso de selección de equilibrios.

A diferencia del caso en el que π es fija, estudiado en la subsección anterior, cuando la probabilidad π depende de la tasa impositiva τ , la política óptima no es necesariamente intermedia; es decir, la política óptima puede encontrarse fuera del intervalo $[\tau^P, \tau^O]$ (Ennis y Keister (2005a)). La razón por la cual la política óptima puede no ser intermedia es que el gobierno puede querer elegir una política fiscal “extrema” (es decir, fuera del intervalo $[\tau^P, \tau^O]$) con el objetivo de influenciar, no ya los beneficios de los agentes en el equilibrio, sino el proceso en sí de selección de equilibrios.

Equilibrios múltiples como resultado de la política económica

Recientemente han aparecido un conjunto de trabajos que investigan la posibilidad de que, en realidad, la política económica del gobierno sea la que genere equilibrios múltiples. Nuestro modelo nos permite, a través de un ejemplo, discutir formalmente algunas de estas ideas.

Regresemos entonces al modelo básico y supongamos que los parámetros de la función $p(m)$ son tales que $\theta_L = \theta_H = \theta$. Luego $p(m) = \theta$ para todos los valores de m y las complementariedades, que fueron la fuente de multiplicidades en las secciones anteriores, dejan de estar presentes. Sin embargo, como se demuestra a continuación, dependiendo del proceso de fijación de la política económica, la posibilidad de equilibrios múltiples aún está presente.

Hasta ahora hemos supuesto que el proceso de determinación de la política económica es el siguiente: primero el gobierno fija una tasa impositiva y luego, de acuerdo con su restricción presupuestaria y la situación de equilibrio en la economía, el nivel de gasto público se determina endógenamente. Procedamos ahora de manera distinta. Supongamos que el gobierno desea realizar un nivel dado de gasto público, $g^* < \omega$. Nuevamente concentraremos nuestra atención en dos tipos posibles de equilibrio: el pesimista ($m = 0$) y el optimista ($m = 1$).

Proposición: Supongamos que $p(m) = \theta$ y que el gobierno se compromete a mantener un gasto público fijo g^* . Luego, para ciertos valores de g^* , existen equilibrios múltiples.

¹¹ El primer término de la función $F(\tau)$, evaluado a la tasa impositiva τ^S , es negativo; y la suma de los otros dos términos es igual a cero por definición de τ^S .

Prueba: Consideremos primero la situación en la que $m = 0$. En este caso tenemos que la tasa impositiva debería cumplir $\tau^P = g^* / \omega$ y el beneficio neto de participar en el mercado estará dado por $\lambda(0; \tau^P, c) = (1 - \tau^P)[\theta h + (1 - \theta)a] - c$. Ahora consideremos la situación en la que $m = 1$. La tasa impositiva será $\tau^O = g^* / [\omega + \theta h + (1 - \theta)a]$ y el beneficio neto de participar $\lambda(0; \tau^O, c) = (1 - \tau^O)[\theta h + (1 - \theta)a] - c$. Notemos que las tasas impositivas cumplen la desigualdad $\tau^O < \tau^P$ y por lo tanto, si la condición:

$$\tau^O < 1 - \frac{c}{\theta h + (1 - \theta)a} < \tau^P,$$

se cumple, la economía presenta equilibrios múltiples (es decir, un equilibrio optimista y otro pesimista). Recordemos que las tasas impositivas τ^O y τ^P dependen del nivel de gasto g^* . Por lo tanto, podemos concluir que, dados los demás parámetros, existen niveles de gasto público g^* para los cuales ambos equilibrios, el pesimista y el optimista, existen. ■

En esta economía con la función $p(m) = \theta$, las complementariedades implícitas en la implementación de la política fiscal son las que generan la posibilidad de equilibrios múltiples. Básicamente, si los agentes esperan que la participación en el mercado sea escasa (ó nula), también esperan que las tasas impositivas sean relativamente altas, y a tales tasas, no les resulta provechoso participar. De la misma manera, si los agentes esperan que la participación sea alta, anticiparán tasas impositivas relativamente bajas, y la participación en el mercado se vuelve más atractiva. Gloom y Ravikumar (1995) presentan un modelo simple de decisión intergeneracional de educación que captura efectos inducidos por la política fiscal similares a los discutidos aquí.

Las ideas discutidas con este ejemplo son útiles al momento de evaluar las implicancias de la inhabilidad del gobierno para comprometerse creíblemente a llevar adelante una política fiscal determinada. King (2006) analiza estas cuestiones con mayor profundidad. En lo que sigue, otra vez aprovechando la simpleza de nuestro modelo, presentamos una breve introducción al tema.

Supongamos que el gobierno elige la política económica después de que los agentes hayan decidido sus estrategias de participación. En este caso decimos que el gobierno elige la política fiscal *ex post* óptima. Como en la sección anterior, supongamos también que el gobierno es benevolente y, por tanto, desea maximizar la utilidad de los agentes; es decir, desea maximizar $U(m; \tau, c)$ sujeto a su restricción presupuestaria. Es sencillo demostrar que, en tal caso, el gobierno elegirá la política fiscal de manera tal que la ecuación $v'(g^*) = 1$ se cumpla.¹² De hecho, esta condición caracteriza a la política fiscal *ex post* óptima independientemente del equilibrio que suceda. En otras palabras, el nivel de gasto público, g^* , es el mismo en ambos equilibrios, el pesimista y el optimista.

¹² Los cálculos son similares a los realizados en los problemas (PO) y (PP) al principio de la sección.

Por lo tanto, como lo demuestra la proposición anterior, si la función $v(g)$ y los demás parámetros de la economía son tales que se cumple la condición:

$$\frac{g^*}{\omega + \theta h + (1 - \theta)a} < 1 - \frac{c}{\theta h + (1 - \theta)a} < \frac{g^*}{\omega}, \quad (\text{ME}')$$

la economía en la que el gobierno no logra comprometerse a una política fiscal predeterminada está sujeta a la existencia de equilibrios múltiples.

Supongamos, en cambio, que el gobierno tiene acceso a una *tecnología de compromiso* que le permite anunciar y mantener una política fiscal dada antes que los agentes tomen sus decisiones de participación. En este caso, aunque la condición (ME') se cumpla, si el gobierno fija la tasa impositiva $\tau^* = g^* / [\omega + \theta h + (1 - \theta)a]$, es fácil ver que $\lambda(m; \tau^*, c) > 0$ para cualquier valor de m y el único equilibrio existente es el equilibrio optimista.¹³ Vale la pena notar también que la política implementada es de hecho la política óptima. Por lo tanto, un gobierno que logra comprometerse a una tasa impositiva ex ante τ^* logra el mejor resultado posible, evitando la existencia de equilibrios múltiples, y por tanto, fracasos de coordinación.

Un aspecto fundamental del argumento presentado en el párrafo anterior es el referido a la forma en que especificamos la política fiscal a la que se compromete el gobierno. Procedimos (al estilo de “Ramsey”) asumiendo que el gobierno se compromete a la política fiscal (τ^*, g^*) . Sin embargo, tal política fiscal es, en realidad, sólo factible cuando las decisiones de participación de los agentes son tales que $m = 1$. En un reciente trabajo, muy interesante, Bassetto (2005) argumenta que la forma correcta de especificar la política fiscal de compromiso es especificando una regla contingente que describe las acciones del gobierno, respetando la restricción presupuestaria, tanto cuando el resto de las variable endógenas (en este caso m) toman los valores conjeturados de equilibrio, como cuando esto no es así (es decir, en situaciones que, potencialmente, no constituyen un equilibrio). De hecho, Bassetto demuestra que cuando la política fiscal está especificada más completamente, de esta manera (es decir, al estilo de “Schelling”), nuevos equilibrios pueden surgir.

Como comentario final mencionemos que nuestro modelo se limita a estudiar una única interacción en el tiempo entre los agentes y el gobierno. Extender el modelo para permitir múltiples periodos y, por tanto, interacciones, nos permitiría discutir aspectos relacionados con la formación y el mantenimiento de reputación. El deseo por mantener la reputación ha sido utilizado en la literatura para justificar la posibilidad de que el gobierno logre comprometerse a mantener una política económica determinada. Estos temas se tratan, por ejemplo, en los trabajos de Stokey (1991) y de Chari y Kehoe (1990), pero una discusión detallada de los mismos está mas allá de los objetivos propuestos para el presente trabajo.

¹³ Se debe notar aquí que, a diferencia de las secciones anteriores, la unicidad de equilibrio en este caso se debe a que hemos eliminado las complementariedades asociadas con la forma funcional asumida para $p(m)$.

4. ESTRUCTURA DE INFORMACIÓN Y EQUILIBRIOS MÚLTIPLES

Recientemente, en un trabajo influyente, Morris y Shin (1998) argumentan que en muchos modelos comúnmente utilizados en macroeconomía la existencia de equilibrios múltiples se origina en la utilización de supuestos extremos sobre la estructura de información presente en la economía (ver también Morris y Shin (2000) para una discusión más general e introductoria). En particular, Morris y Shin sostienen que en gran parte de estos modelos existe un nivel poco realista y extremo de *conocimiento común* sobre los fundamentales de la economía.¹⁴

Por tal razón, estos autores proponen modificar los modelos de tal manera que los fundamentales de la economía sean estocásticos e imperfectamente conocidos por los agentes. En particular, cada agente recibe una señal informativa imperfecta sobre los fundamentales.

El modelo de las secciones anteriores puede ser modificado para ilustrar el resultado de Morris y Shin (1998). Para simplificar notación, regresemos al caso en el que $p(m) = \theta + (1 - \theta)m$. Sin embargo, supongamos ahora que el costo de participación en el mercado es en realidad una variable aleatoria c con distribución uniforme, que toma valores en el intervalo $[0, \bar{c}]$, con $\bar{c} > (1 - \tau)h$. Supongamos también que los agentes reciben una señal s correlacionada con el costo c (es decir, una señal informativa sobre el verdadero valor de c). En particular, supongamos que s tiene una distribución uniforme con soporte $[c - \varepsilon, c + \varepsilon]$, donde $\varepsilon > 0$ es un valor pequeño. La señal de cada agente, además, no está correlacionada con la señal del resto de los agentes (es decir, las señales están idéntica e independientemente distribuidas).

En esta extensión del modelo la incertidumbre sobre los fundamentales de la economía está captada exclusivamente por la aleatoriedad en el costo de participación c . Un detalle importante de la modelización propuesta por Morris y Shin es que el rango de los posibles fundamentales, $[0, \bar{c}]$, puede dividirse en tres zonas bien delimitadas. Para describir dichas zonas es útil referirnos al modelo en el que los fundamentales son conocidos por los agentes de la economía (como lo hiciéramos en las secciones anteriores). En tal caso, es fácil demostrar que existe un valor posible de c , que podemos llamar c_A , tal que para valores de c mayores que c_A tenemos que $\lambda(1; \tau, c) < 0$. Cuando esto es así, un agente dado no estará dispuesto a participar en el mercado aún si supiera (es decir, si esperara) que todos los demás agentes participarían en el mercado. En la terminología de las secciones anteriores, sólo la situación pesimista constituye un equilibrio de expectativas racionales. En otras palabras, más informalmente, el costo de participar en el mercado es demasiado alto para que el equilibrio optimista exista. Con los supuestos que estamos utilizando también se cumple que existe un valor $0 < c_B < c_A$ tal

¹⁴ El concepto de *conocimiento común* sobre los fundamentos de la economía implica que: cada agente conoce el valor de los fundamentales; cada agente sabe que cada agente conoce el valor de los fundamentales; y cada agente, a su vez, sabe esto, *ad infinitum*.

que, si $c < c_B$, luego $\lambda(0; \tau, c) > 0$ y un agente dado decidiría participar en el mercado aún cuando nadie lo haga. En este caso, sólo la situación optimista es un equilibrio. Finalmente, para valores intermedios de c , es decir cuando $c_B < c < c_A$, los fundamentales son consistentes (asumiendo conocimiento común) con equilibrios múltiples.

Dados estos tres rangos de valores de los fundamentales, utilizando las técnicas descritas por Morris y Shin, se puede demostrar que en el modelo con conocimiento imperfecto en el que no existe conocimiento común sobre los fundamentales se cumple que: (1) para cada valor de c (es decir, los fundamentales efectivamente observados de la economía) el modelo tiene un único equilibrio; y que (2) cuando ε se vuelve insignificante, existe un valor intermedio de c , que llamamos c_T , tal que para valores de c menores que c_T el equilibrio es optimista ($m = 1$) y para valores de c mayores que c_T el equilibrio es pesimista ($m = 0$).¹⁵

La lógica detrás de este resultado es esencialmente la misma que en el trabajo de Morris y Shin (1998). La prueba de unicidad de equilibrio está basada en un argumento de inducción (*backward induction*) relativamente complejo. Sin embargo, un indicio de la intuición detrás del argumento se puede obtener de la siguiente discusión. Cuando el agente recibe su señal sobre los fundamentales, no sólo debe preocuparse por la información que dicha señal revela sobre la economía, sino también por predecir, basándose en dicha señal, las posibles señales recibidas por los demás agentes. Y no sólo esto, sino también debe intentar predecir las *inferencias* que los demás agentes harán acerca de las señales de los demás agentes, ya que ellas determinan el comportamiento de dichos agentes y, en principio, el nivel de participación en el mercado.

Cuando un agente recibe una señal s sabe que los fundamentales están, como máximo, a una distancia ε de su señal. Si, de hecho, los fundamentales se encuentran cercanos a un extremo de tal intervalo, luego el agente en cuestión predecirá que algunos de los otros agentes de la economía recibirán señales que están a una distancia todavía mayor que ε de su señal. Y estos otros agentes, a su vez, predecirán que es posible que haya en la economía, agentes observando señales todavía más alejadas de la señal original s del agente en cuestión. Este tipo de *inferencias sobre inferencias*, y la proximidad de las señales de los agentes a las áreas donde los fundamentales son sólo consistentes con un único equilibrio de conocimiento común, es lo que determina la unicidad de equilibrios.

Política económica y unicidad de equilibrios

Si el gobierno observara el costo c (es decir, los fundamentales) antes de fijar la tasa impositiva τ , la tasa impositiva puede eventualmente seleccionarse en función de los fundamentales. Cuando esto es así, la política fiscal tiene la posibilidad de actuar como una señal pública que revela a los agentes el estado de los fundamentales. En tal caso, la unicidad de equilibrios originada en la ausencia de conocimiento común tiende a desvanecerse. Los conceptos estudiados en las secciones anteriores referidos a la

¹⁵ Los detalles de la prueba son similares a los de la prueba propuesta por Morris y Shin (1998) y no se presentan en este trabajo.

selección de políticas económicas en presencia de multiplicidad de equilibrios vuelven, entonces, a ser relevantes.

En un trabajo reciente, Angeletos y Werning (2006) presentan un resultado relacionado.¹⁶ Interpretado en el presente contexto, podemos decir que Angeletos y Werning demuestran que cuando existe una señal pública (aunque imperfecta) del valor de c , y la precisión de dicha señal mejora cuando mejora la precisión de las señales privadas s , los equilibrios múltiples tienden a reaparecer. Angeletos y Werning proveen una motivación muy razonable de la existencia de este tipo de asociación entre la precisión de la señal pública y la precisión de las señales privadas. En particular, los autores modelan la existencia de un mercado de activos en el que los agentes pueden participar y hacer transacciones. Los agentes, por supuesto, observan el precio que “limpia” dicho mercado. Como las demandas de los agentes por el activo son derivadas en base a la información recibida por ellos, tal información se ve reflejada (y parcialmente revelada) en el precio de equilibrio del mercado del activo. Por estas razones, dicho precio se vuelve una señal pública, aunque imperfecta, del estado de los fundamentales. La precisión de dicha señal pública depende de manera natural de la precisión de las señales privadas.

Aún en extensiones directas del modelo estudiado por Morris y Shin (1998) la unicidad de equilibrios no siempre es automática. Keister (2006), por ejemplo, estudia una extensión del modelo al caso de dos economías y muestra que una crisis cambiaria en una de las economías puede “contagiarse” a la otra economía, aún cuando en principio no existe ninguna razón fundamental para que los mercados en ambas economías estén económicamente vinculados. De hecho, Keister demuestra que en su modelo las crisis cambiarias se originan exclusivamente como consecuencia de la existencia de equilibrios múltiples y fracasos de coordinación semejantes a los estudiados en las secciones anteriores del presente trabajo.

Resumiendo, podemos decir que aunque la metodología de Morris y Shin ha permitido extender en direcciones interesantes el análisis de las complementariedades a nivel macroeconómico, no siempre nos permite abstraernos completamente de las cuestiones asociadas con la existencia de equilibrios múltiples. En los casos en que los equilibrios múltiples sobreviven, las cuestiones analizadas aquí sobre la interacción de la política económica y la coordinación de expectativas, continúan siendo relevantes.

5. AVALANCHAS ANTICIPADAS

Hasta aquí hemos estudiado un modelo macroeconómico simple destinado a explicar posibles fracasos de coordinación. También hemos discutido algunas consecuencias que surgen de complicar la estructura de información en el modelo. En esta sección describimos otro caso interesante, presentado por Jeitschko and Taylor (2001), de

¹⁶ Ver la introducción en el trabajo de Angeletos y Werning (2006) para una excelente discusión de una serie de trabajos recientes en la misma línea de investigación.

interacción entre las complementariedades y la diseminación de la información en la economía.¹⁷

Interpretado en el contexto de la presente discusión, el trabajo de Jeitschko and Taylor (2001) estudia fracasos de coordinación que se originan en la percepción generalizada de que un grupo de agentes con experiencias negativas resultarán “desalentados” y dejarán de participar en el mercado. Estas *avalanchas de coordinación* demuestran como la diseminación parcializada de la información en la economía puede interactuar con las complementariedades estratégicas y crear situaciones intrincadas y difíciles de interpretar que tienen el potencial de resultar en grandes ineficiencias. Uno de los posibles eventos que podrían desencadenar una avalancha de este tipo es, por supuesto, un cambio en la política económica. En esta sección presentamos una primera aproximación formal a estas ideas usando el modelo discutido previamente, luego de introducir algunas modificaciones pertinentes.

Consideremos nuevamente nuestro modelo original en el caso en el que $\theta_L = 0 < \theta_H = \theta$. Supongamos que la economía descrita hasta ahora se repite consecutivamente en el tiempo y que un nuevo valor de θ se realiza cada dos períodos (para simplificar, digamos que los valores de θ se realizan al comienzo de los períodos pares). Supongamos también que θ puede tomar dos valores posibles, θ_1 y θ_2 , con $\theta_1 < \theta_2$, y que la probabilidad de cada valor es igual a $1/2$. Denominaremos con el subíndice e los períodos pares y con el subíndice o los períodos impares.

El valor esperado de participar en el mercado en un período par esta dado por:

$$E_e[\lambda(\theta m; \tau, c)] = (1 - \tau)(a + (h - a)E_e[\theta m]) - c,$$

donde E_e indica la expectativa sobre los valores de θ . No es difícil demostrar que $E_e[\theta m] = (\theta_1 + \theta_2)m / 2$.

En los períodos impares, el valor esperado de participar en el mercado depende de la experiencia que el agente haya tenido en el período anterior. Esto es así porque suponemos que el agente utiliza la *Regla de Bayes* para actualizar sus expectativas sobre el valor de θ y, potencialmente, de m . En particular, el valor esperado de participar en el mercado en un período impar, para un agente que obtuvo un beneficio bruto igual a h en el período anterior (es decir, en el período par), esta dado por:

$$E_o[\lambda(\theta m_o; \tau, c) | h] = (1 - \tau)(a + (h - a)E_o[\theta m_o | h]) - c,$$

¹⁷ Un caso relacionado, donde la diseminación discontinua de información deriva en resultados macroeconómicos extremos similares a una crisis, es presentado por Caplin y Leahy (1994). Nuestro modelo es, de hecho, también útil para estudiar dicho caso pero, por razones de espacio, no presentamos tal ejemplo en el presente trabajo.

donde $E_o[\theta m_\theta | h]$ representa el valor esperado de θm_θ condicional a que se haya observado h en el período anterior. Una expresión similar puede obtenerse para el caso en el que el agente ha observado un beneficio bruto a en el período (par) anterior. Debe notarse aquí que en estas estimaciones el valor de m puede depender del valor de θ porque el valor de θ determina la experiencia de los agentes económicos en el período anterior y, cada agente, al momento de formar sus expectativas, reconoce que las decisiones de los demás agentes pueden estar influenciadas por dicha experiencia. Esto se verá más claramente en los párrafos siguientes.

Consideremos primero el caso en el que $m = 1$. En tal caso, y de acuerdo con la *Regla de Bayes*, tenemos que:

$$E_o[\theta | h] = (\theta_1^2 + \theta_2^2) / (\theta_1 + \theta_2),$$

y

$$E_o[\theta | a] = [\theta_1 + \theta_2 - (\theta_1^2 + \theta_2^2)] / [2 - (\theta_1 + \theta_2)].$$

Utilizando algo de álgebra puede demostrarse que:

$$E_o[\lambda(\theta; \tau, c) | a] < E_e[\lambda(\theta; \tau, c)] < E_o[\lambda(\theta; \tau, c) | h],$$

La intuición detrás de estas desigualdades es importante. La primera desigualdad captura la siguiente idea: un agente que tenga una experiencia negativa en el mercado en un período par actualizará sus expectativas sobre el valor de θ poniendo más peso en la posibilidad de que dicho valor resulte ser bajo (es decir, igual a θ_1). Por tal razón, dicho agente esperará obtener con menor probabilidad un beneficio bruto alto en el período impar subsiguiente.

La segunda desigualdad captura el hecho de que un agente que ha tenido una buena experiencia en el período par será más optimista acerca de los beneficios de participar en el mercado en el siguiente período (impar). Aquí es importante recordar que el valor de la variable aleatoria θ se realiza en el período par y se mantiene constante en el subsiguiente período impar. El agente entonces utiliza su experiencia durante el período par para estimar el valor de θ en el período impar.

No resulta difícil encontrar valores de los parámetros tal que las siguientes desigualdades se cumplen:

$$E_e[\lambda(\theta; \tau, c)] > 0, \quad (\text{Pe})$$

y

$$E_o[\lambda(\theta; \tau, c) | a] < 0. \quad (\text{NPoa})$$

La primera expresión nos dice que si un agente espera que todos los demás agentes participen en el mercado en los períodos pares, luego es beneficioso para este agente participar en el mercado en dichos períodos. En otras palabras, participar en el mercado en períodos pares puede ser parte de un equilibrio de expectativas racionales. Sin embargo, la segunda expresión nos dice que un agente que obtuvo un beneficio bruto igual a a por participar en el mercado en un período par, preferirá no participar en el período impar subsiguiente aún cuando espere que todos los demás agentes participen en el mercado en ese período (impar). Por esta razón, esperar que todos los agentes participen en el mercado en un período impar *no* puede formar parte de un equilibrio de expectativas racionales.

Notemos ahora que la cantidad de agentes que han tenido una experiencia negativa en el mercado del período par es igual a $1 - \theta$. Entonces, para encontrar un equilibrio debemos tener en cuenta que, si las desigualdades (Pe) y (NPoa) se cumplen, la tasa de participación, m_θ , será menor o igual a θ en los períodos impares.

El caso que nos interesa tratar aquí es el caso en el que, además de las desigualdades (Pe) y (NPoa), se cumple la siguiente desigualdad:

$$E_o[\lambda(\theta^2; \tau, c) | h] < 0, \quad (\text{NPoh})$$

Esta desigualdad nos dice que, aún cuando el agente que ha tenido una experiencia positiva en el mercado del período par espera que todos los agentes con una experiencia similar a la suya (y sólo esos agentes) participen en el mercado del período impar, dicho agente prefiere *no* participar en el mercado en el período impar.

La razón por la cual la condición (NPoh) se puede cumplir aún cuando la condición (Pe) también se cumple es que, si bien el agente ha tenido una experiencia positiva en el mercado del período par, espera que la participación se reduzca en el siguiente período. El agente espera que la participación disminuya porque sabe que una cantidad $1 - \theta$ de los agentes han tenido una experiencia negativa en el mercado del período par anterior. Por tanto, de acuerdo con la condición (NPoa), como máximo sólo una proporción θ de los agentes elegirá participar en el período impar. Las complementariedades en participación, uno de los principales temas de estudio en este trabajo, se encargan del resto: cuando los agentes esperan una menor participación en el mercado, también espera que la probabilidad de obtener un alto beneficio bruto h será menor; es decir, un menor valor esperado de m implica un menor valor esperado de $p(m)$ y, por lo tanto, un menor beneficio esperado de participar.

Si las desigualdades (Pe), (NPoa) y (NPoh) se cumplen, existe un equilibrio en el cual los agentes participan en el mercado en el período par y no participan en el mercado en el período impar. El colapso del mercado en el período impar es una avalancha de coordinación completamente anticipada. En el período par, cuando los agentes están participando, todos anticipan que la participación colapsará el próximo período. Es importante resaltar que la condición (NPoh), de cumplirse, es independiente del valor

actual realizado de θ . En otras palabras, el colapso del mercado es independiente del valor corriente de los fundamentales. Esto, en efecto, abre la puerta a la posibilidad de que existan grandes ineficiencias; por ejemplo, el mercado puede colapsar aún en los casos en los que el valor realizado de θ es relativamente alto.

Para entender como la política macroeconómica puede desencadenar una avalancha de coordinación anticipada, notemos que los valores de la tasa impositiva τ son cruciales en la determinación de las desigualdades (Pe), (NPoa) y (NPoh). Consideremos, por ejemplo, el caso en el que la política fiscal τ_L es tal que $E_e[\lambda(\theta; \tau_L, c)] > 0$ y $E_o[\lambda(\theta; \tau_L, c) | a] > 0$. En tal caso, existe un equilibrio en el que todos los agentes participan en el mercado todos los períodos. Supongamos ahora que, al comienzo de un período par, la política fiscal cambia de τ_L a τ_H , un valor más alto para el cual las desigualdades (Pe), (NPoa) y (NPoh) pasan a cumplirse. ¿Qué sucederá en este caso? En el mismo período par en el que se produce el cambio de política los agentes aún decidirán participar en el mercado; pero también predecirán exactamente que en el siguiente período la participación en el mercado colapsará. En otras palabras, como hemos dicho, la avalancha en el nivel de participación será completamente anticipada.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha discutido algunas formalizaciones recientes de los problemas que pueden surgir en economías con complementariedades y equilibrios múltiples. En particular, hemos intentado destacar algunas lecciones útiles vinculadas con la determinación de políticas macroeconómicas óptimas. Si bien muchas otras ideas recientes han quedado sin analizar, la intención fue que los temas aquí discutidos sirviesen como ejemplo de las ventajas asociadas con el tratamiento formal de este tipo de cuestiones. En otras palabras, con este trabajo deseamos destacar que un análisis formal del problema de fijación de la política económica en situaciones caracterizadas por la volatilidad de las expectativas es efectivamente posible y, de hecho, puede resultar sumamente instructivo.

Claramente, la fijación de políticas macroeconómicas es un determinante primordial del bienestar de los habitantes de las economías modernas. En muchos ámbitos político-económicos existe la percepción de que en situaciones que parecen estar asociadas con equilibrios múltiples nuestro conocimiento sobre la selección de políticas adecuadas es muy limitado, o incluso nulo. Un objetivo de este trabajo fue demostrar que esto no es así. Por el contrario, la disciplina económica ha desarrollado recientemente numerosas técnicas e ideas que nos permiten profundizar en el estudio de los problemas de política asociados con la existencia de complementariedades y fracasos de coordinación. Podemos afirmar entonces, con cierta confianza, que la profesión sigue avanzando en el aprendizaje de nuevas e importantes lecciones relacionadas a estos temas, algunas de las cuales hemos discutido aquí, escuetamente, a modo de introducción.

Referencias

Angeletos, George-Marios y Iván Werning. "Crisis and Prices: Information Aggregation, Multiplicity, and Volatility." *American Economic Review* 96 (2006): 1720-1736.

Bassetto, Marco. "Equilibrium and Government Commitment." *Journal of Economic Theory* 124 (2005): 79-105.

Calvo, Guillermo A. "Comment." En Ricardo Hausmann y Liliana Rojas-Suárez, *Banking Crises in Latin America*, Inter-American Development Bank, Washington D.C., (1996): 64-67.

Caplin, Andrew y John Leahy. "Business as Usual, Market Crashes, and Wisdom After the Fact." *American Economic Review* 84 (1994): 548-564.

Cass, David y Karl Shell. "Do Sunspots Matter." *Journal of Political Economy* 91 (1983): 193-227.

Cooper, Russell W. *Coordination Games: Complementarities and Macroeconomics*. Cambridge University Press (1999).

Chari, V. V. y Patrick J. Kehoe, "Sustainable Plans." *Journal of Political Economy* 98 (1990): 783-802.

Diamond, Peter. "Aggregate Demand Management in Search Equilibrium." *Journal of Political Economy* 90 (1982): 881-894.

Ennis, Huberto M. y Todd Keister. "Economic Growth, Liquidity, and Bank Runs." *Journal of Economic Theory* 109 (2003): 220-245.

Ennis, Huberto M. y Todd Keister. "Government Policy and the Probability of Coordination Failures." *European Economic Review* 49 (2005a): 939-973.

Ennis, Huberto M. y Todd Keister. "Optimal Fiscal Policy Under Multiple Equilibria." *Journal of Monetary Economics* 52 (2005b): 1359-1377.

Gloom, Gerhard y B. Ravikumar. "Endogenous Public Policy and Multiple Equilibria." *European Journal of Political Economy* 11 (1995): 653-662.

Howitt, Peter y Preston McAfee. "Animal Spirits." *American Economic Review* 82 (1992): 493-507.

Howitt, Peter. "Coordination Failures." en *An Encyclopedia of Macroeconomics*, editado por Brian Snowdon y Howard R. Vane. Cheltenham, UK: Edward Elgar (2003): 140-44.

Jeitschko, Thomas D. y Curtis R. Taylor. "Local Discouragement and Global Collapse: A Theory of Coordination Avalanches." *American Economic Review* 91 (2001): 208-224.

Keister, Todd. "Expectations and Contagion in Self-Fulfilling Currency Attacks." Federal Reserve Bank of New York *Staff Report* no. 249 (2006).

King, Robert G. "Discretionary Policy and Multiple Equilibria." Federal Reserve Bank of Richmond *Economic Quarterly* 92 (1), Winter 2006: 1-15.

Manuelli, Rodolfo y James Peck. "Sunspot-Like Effects of Random Endowments." *Journal of Economic Dynamics and Control* 16 (1992): 193-206.

Morris, Stephen y Hyun Song Shin. "Unique Equilibrium in a Model of Self-Fulfilling Currency Attacks." *American Economic Review* 88 (1998): 587-597.

Morris, Stephen y Hyun Song Shin. "Rethinking Multiple Equilibria in Macroeconomic Modeling." *NBER Macroeconomic Annual* (2000): 139-161.

Rodríguez-Clare, Andrés. "Coordination Failures, Clusters, and Microeconomic Interventions." *Economia* (LACEA) 6 (2005): 1-29.

Shell, Karl y Bruce Smith. "Sunspot Equilibrium." En *The New Palgrave Dictionary of Money and Finance*, vol. 3. New York: Macmillan (1992): 601-607.

Stokey, Nancy L. "Credible Public Policies." *Journal of Economic Dynamics and Control* 15 (1991): 627-656.

Vives, Xavier. "Complementarities and Games: New Developments." *Journal of Economic Literature* 53 (2005): 437-479.

Woodford, Michael. "Learning to Believe in Sunspots." *Econometrica* 58 (1990): 277-307.